



Estructura genética de poblaciones. Aplicaciones en la restitución de poblaciones.

Restitución genética de poblaciones

Master Oficial en Técnicas de Caracterización y Conservación de la Diversidad Biológica

Máster Universitario en Restauración de Ecosistemas

Alfredo García Fernández
Depto. Biología y Geología
Universidad Rey Juan Carlos





Estructura genética de poblaciones

Índice de la sesión

1. Estructura genética de poblaciones.
 - ¿Que es y que información podemos obtener con su estudio?
 - ¿Para que nos sirve en la restitución de poblaciones?
 - Algunas limitaciones de la estructura genética
2. Descanso
3. Ejemplo práctico con datos genéticos.
4. Solo alumnos Master Restauración – Continuación con ejercicio
5. Lectura de artículos y discusión.
6. Alumnos master URJC – puntos 4 y 5 mañana viernes 6/4

Estructura genética de poblaciones

¿Qué es la estructura genética?

- **Definición**

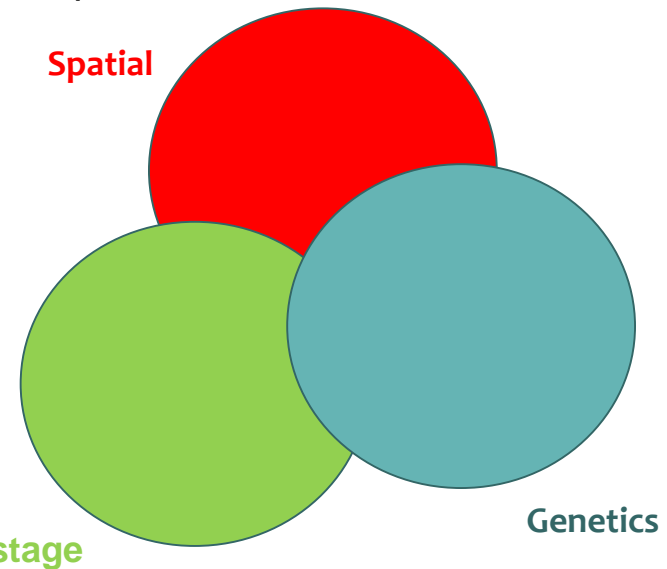
No hay una definición unánime.

Representación de algún parámetro genético en el espacio.

- Diversidad genética.
- Frecuencia de alelos – genes.
- Pertenencia a un población / cluster de poblaciones.

Presenta una gran relación con otras estructuras de las poblaciones

- Estructura espacial.
- Estructura demográfica - clases o cohortes.



Estructura genética de poblaciones

¿Qué es la estructura genética?

Estructura espacial



Estructura genética



Estructura de clases y sexos





Estructura genética de poblaciones

Estructura genética. Teoría.

- **¿Para que sirve el estudio de la estructura genética?**

Definición de población (punto de vista genético).

1. Conjunto de individuos en un área definida.
2. Tiene que ser capaces de aparearse entre si. Todos los individuos debería de tener una probabilidad similar.
3. Tienen que tener un origen común (linaje o pedigree).
4. La posibilidad de relacionarse – aparearse con otros individuos de otras poblaciones deberá ser menor que con los individuos de mi propia población.

Estructura genética de poblaciones

Estructura genética. Teoría.

- ¿Para que sirve el estudio de la estructura genética?

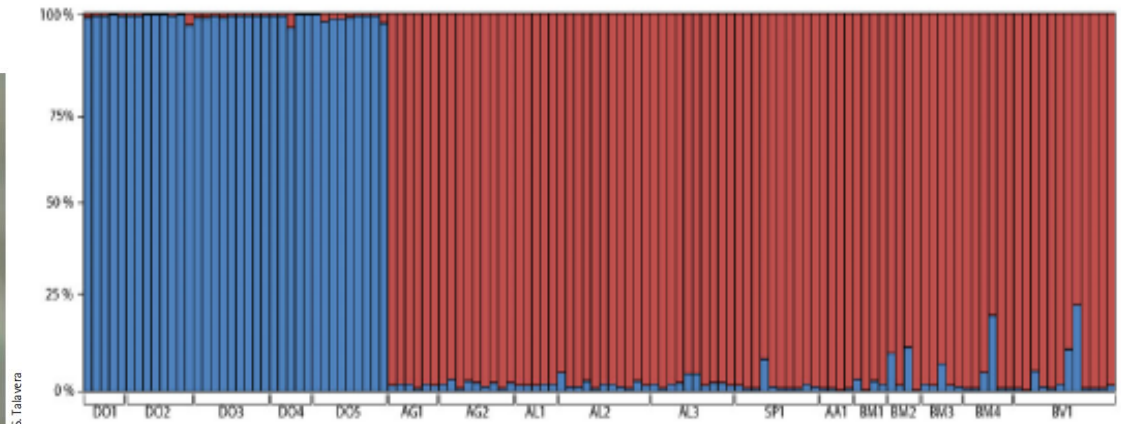
Definición de población (punto de vista genético).

Desde la perspectiva de la restitución de poblaciones, puede ser útil para:

- Verificar la identidad de mis poblaciones.
- Conocer su composición genética.

Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España - Adenda 2008

- **CR** COMPOSITAE
Cheirilophus uliginosus (Brot.) Dostál



Vitales et al. 2015 – BotJouLinnSoc – Marcadores Nucleares

Estructura genética de poblaciones

Estructura genética. Teoría.

- ¿Para que sirve el estudio de la estructura genética?

Definición de población (punto de vista genético).

Desde la perspectiva de la restitución de poblaciones, puede ser útil para:

- Verificar la identidad de mis poblaciones.
- Conocer su composición genética.

Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España - Adenda 2008

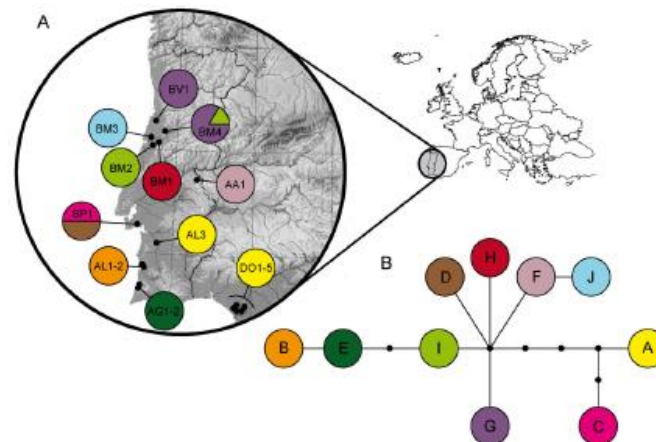
- **CR** COMPOSITAE
Cheirolophus uliginosus (Brot.) Dostál



S. Talavera

Vitales et al. 2015 – BotJouLinnSoc – Marcadores Plastidiales

CONSERVATION GENETICS OF CHEIROLOPHUS ULIGINOSUS 3



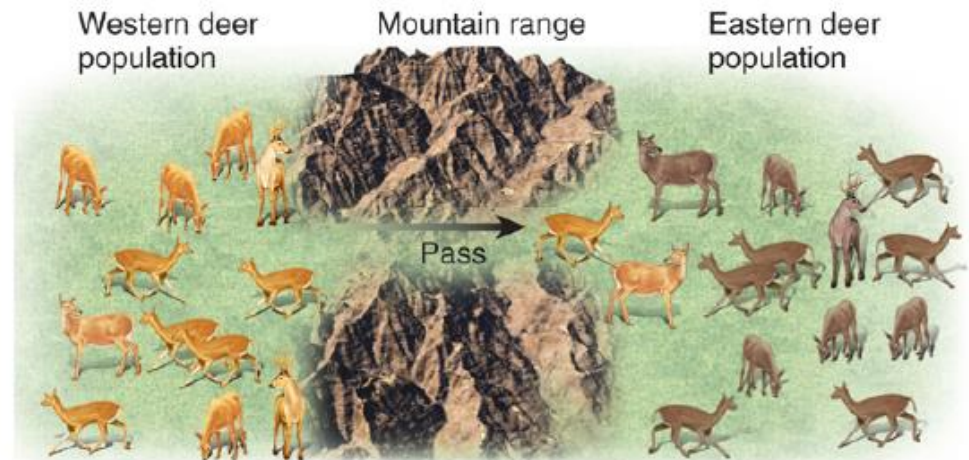
Estructura genética de poblaciones

Estructura genética. Teoría.

- ¿Para que sirve el estudio de la estructura genética?

Detección de barreras (punto de vista genético).

1. Elementos que imposibiliten/limiten el flujo genético entre poblaciones.
2. El número de migrantes se ve reducido o eliminado.
3. La detección de barreras es compleja y depende de muchos factores
 - Especie – biología – reproducción – modo de vida.
 - Tipo de barrera (total o parcial).
 - Matriz que rodea.
4. Landscape genetics.



Estructura genética de poblaciones

Estructura genética. Teoría.

- **¿Para que sirve el estudio de la estructura genética?**

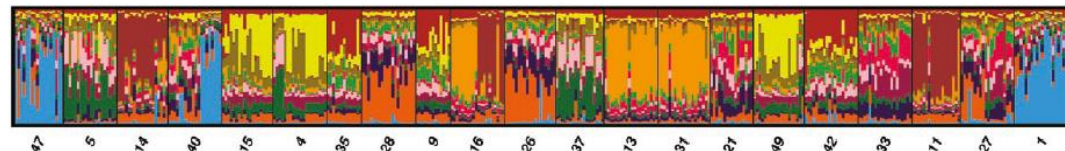
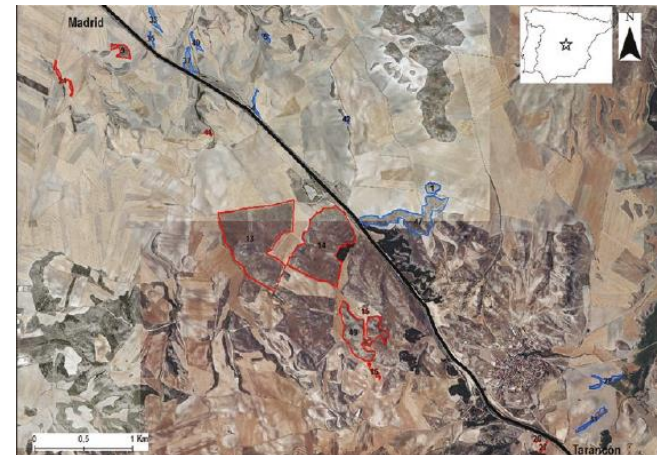
Detección de barreras (punto de vista genético).

Desde la perspectiva de la restitución de poblaciones, puede ser útil para:

- Migrantes (tanto emigrantes como inmigrantes) a mi población.
- Identificación de poblaciones fuente y sumidero.



García-Fernández et al. 2018 – Aob Plants – Marcadores nucleares



Estructura genética de poblaciones. A. García - Universidad Rey Juan Carlos

Estructura genética de poblaciones

Estructura genética. Teoría

- ¿Para que sirve el estudio de la estructura genética?

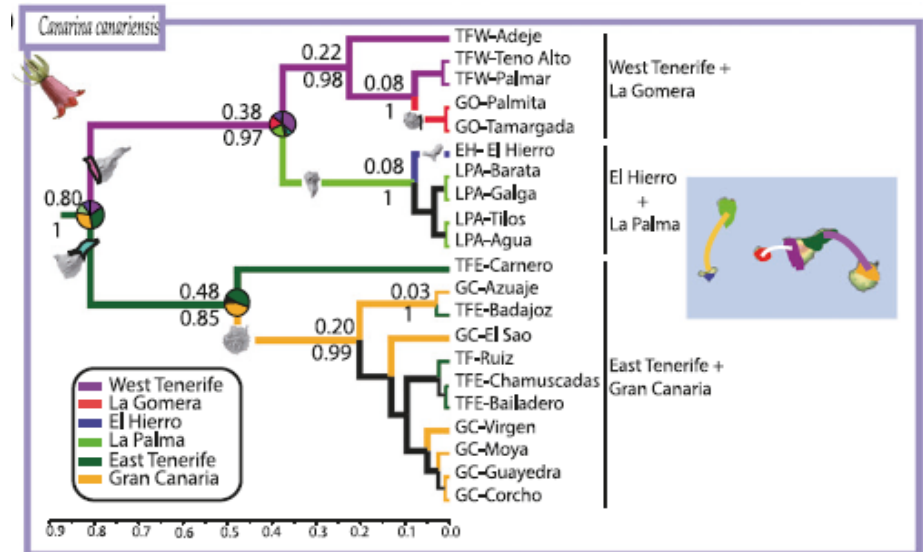
Detección de barreras (punto de vista genético).

Desde la perspectiva de la restitución de poblaciones, puede ser útil para:

- Migrantes (tanto emigrantes como inmigrantes) a mi población.
- Identificación de poblaciones fuente y sumidero.
- Barreras pasadas o presentes. Perspectiva filogeográfica.



Mairal et al. 2015 – MolEco – Marcadores nucleares y plastidiales





Estructura genética de poblaciones

Estructura genética. Teoría.

- **¿Para que sirve el estudio de la estructura genética?**

Adaptaciones o cambios en el eco-morfotipo.

Desde la perspectiva de la restitución de poblaciones, puede ser útil para:

- Detectar similitudes de las poblaciones no apreciables a simple vista.
- Puede detectar procesos de especiación.

Estructura genética de poblaciones

Estructura genética. Teoría.

- ¿Para que sirve el estudio de la estructura genética?

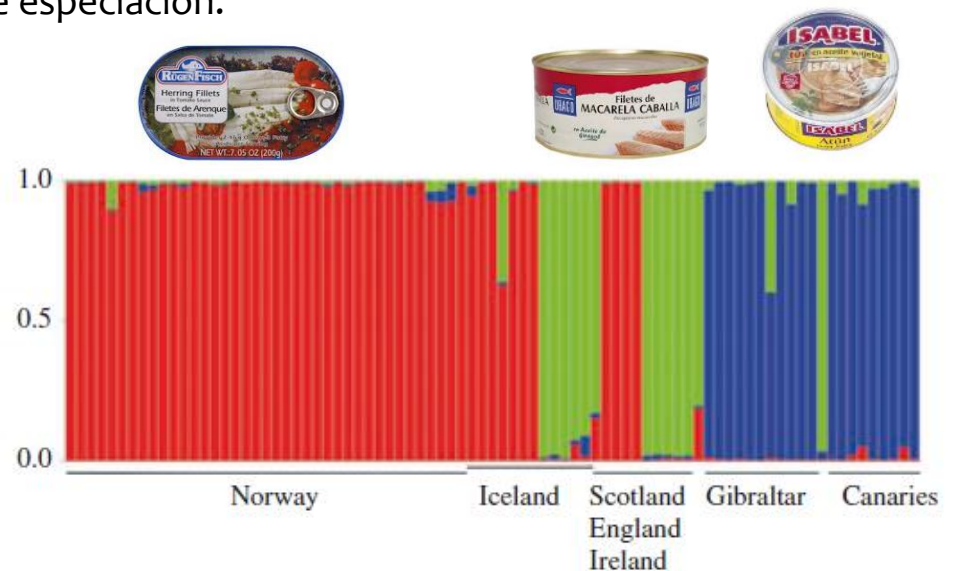
Adaptaciones o cambios en el eco-morfotipo.

Desde la perspectiva de la restitución de poblaciones, puede ser útil para:

- Detectar similitudes de las poblaciones no apreciables a simple vista.
- Puede detectar procesos de especiación.



Foot et al. 2010 – MolEco – Marcadores nucleares Atlántico Norte



Estructura genética de poblaciones

Estructura genética. Teoría.

- ¿Para que sirve el estudio de la estructura genética?

Adaptaciones o cambios en el eco-morfotipo.

Desde la perspectiva de la restitución de poblaciones, puede ser útil para:

- Detectar similitudes de las poblaciones no apreciables a simple vista.
- Puede detectar procesos de especiación.

The IUCN Red List of Threatened Species™ 2017-3

Home » Campanula jacobaea

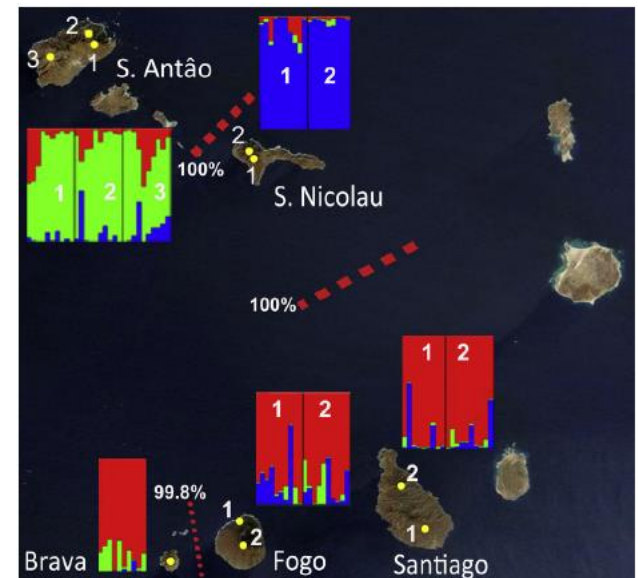
Campanula jacobaea

Scope: Global
Language: English
[Download assessment](#)

Classification: **VULNERABLE** (VU)

Summary | Classification Schemes | Images & External Links | Bibliography | Full Account

Alarcon et al. 2013 – MolPhyloEvo – Marcadores nucleares *Campanula jacobaea*



Estructura genética de poblaciones

Estructura genética. Teoría.

- ¿Para que sirve el estudio de la estructura genética?

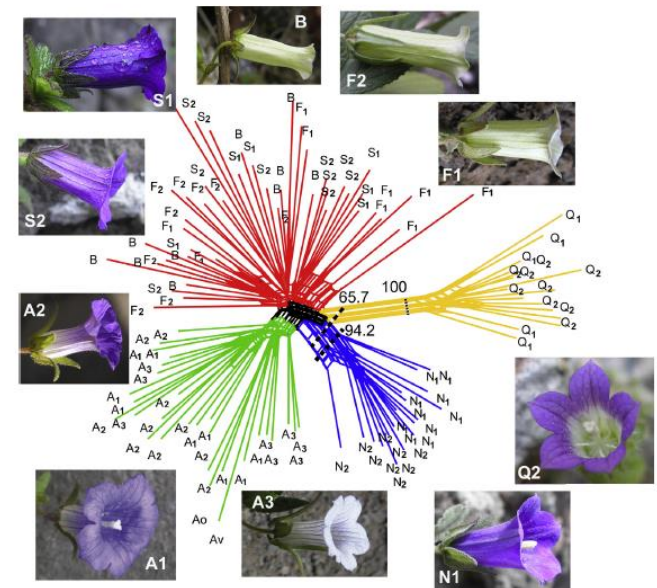
Adaptaciones o cambios en el eco-morfotipo.

Desde la perspectiva de la restitución de poblaciones, puede ser útil para:

- Detectar similitudes de las poblaciones no apreciables a simple vista.
- Puede detectar procesos de especiación.

The screenshot shows the IUCN Red List entry for *Campanula jacobaea*. The page is red with white text. At the top, it says "The IUCN Red List of Threatened Species™" and "2017-3". Below this, there are navigation links: "About", "Initiatives", "News", "Photos", "Partners", "Sponsors", "Resources", and "Take Action". A search bar is present with the text "Enter Red List search term(s)". To the right of the search bar is a "DONATE NOW!" button. Below the search bar, there is a "VIEW MAP" button. The main content area shows the species name "Campanula jacobaea" and its status "VULNERABLE". A horizontal bar indicates the conservation status scale from "NOT EVALUATED" to "EXTINCT". Below this, there are links for "Summary", "Classification Schemes", "Images & External Links", "Bibliography", and "Full Account".

Alarcon et al. 2013– MolPhyloEvo– Marcadores nucleares *Campanula jacobea*





Estructura genética de poblaciones

Estructura genética. Algo de práctica.

- **¿Como estudiarla?**

Marcadores genéticos.

El empleo de marcadores genéticos está generalizado y con menor coste.

Algunas consideraciones:

- Marcadores universales VS específicos.
- Marcadores neutrales VS adaptativos.
- Marcadores de diferentes regiones del genoma.
 - Nuclear.
 - Mitocondrial.
 - Plastidial.
 - Secuenciación total.
- Individuos y poblaciones a estudiar.
- Recursos disponibles.

Estructura genética de poblaciones

Estructura genética

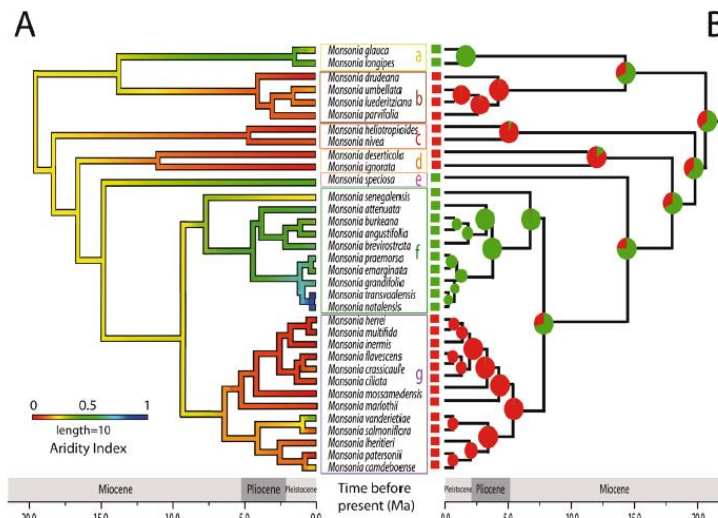
- ¿Como estudiarla?

Marcadores genéticos.

El empleo de marcadores genéticos está generalizado y con menor coste.

Algunas consideraciones:

- Distintos marcadores, distintas historias.



García Aloy et al. 2017 – SciReports – Marcadores nucleares Vs Plastidiales. Genero Monsonia



Estructura genética de poblaciones. A. García - Universidad Rey Juan Carlos



Estructura genética de poblaciones

Estructura genética

- **¿Como estudiarla?**

Aproximaciones estadísticas.

Empleo de varias herramientas estadísticas para concluir sobre la estructura genética.

- **Análisis de tipo exploratorio.**

Aproximaciones poco costosas en tiempo y recursos.

Primera aproximación a la estructura.

Suelen ser laxas en las asunciones.

Estructura genética

- No tiene ningún tipo de asunción genética.





Estructura genética de poblaciones

Estructura genética

- **¿Como estudiarla?**

Aproximaciones estadísticas.

Empleo de varias herramientas estadísticas para concluir sobre la estructura genética

- **Análisis de tipo exploratorio.**

Análisis varianza molecular (AMOVA)

Aproximación parecida al ANOVA.

Estimación del reparto del conjunto de la variabilidad genética.

Estructura genética de poblaciones

Estructura genética

- **¿Como estudiarla?**

Aproximaciones estadísticas.

Empleo de varias herramientas estadísticas para concluir sobre la estructura genética.

- **Análisis de tipo clúster.**

Asumen un modelo de distribución de las frecuencias alélicas en una estructura determinada.

Asumen algunos modelo genéticos:

Hardy-Wienberg model.

Admixture model.

Diferentes software para aproximaciones.

Table 7.1 Summary of 10 statistical software packages and their underlying models for estimating population structure in landscape genetics.

Methods	Admixture	Features	Algorithm	Choice of <i>K</i>	References
PCA	Yes	Axes of greatest variation	SVD (fast)	Tracy–Widom Cross-validation	Patterson et al. (2006)
sNMF	Yes	Mean-square estimates of ancestry proportions	Numerical optimization (fast)	Cross-validation	Frichot et al. (2013)
sPCA	–	Axes of greatest spatial autocorrelation	Eigenanalysis (fast)	–	Jombart et al. (2008)
spFA	Yes	Correction for IBD effects	SVD (fast)	Cross-validation	Frichot et al. (2012)
CCA	–	Correlation between genetic and environmental gradients	Regression methods (fast)	–	ter Braek (1986)
STRUCTURE	Yes	Bayesian estimation of ancestry proportions	MCMC (slow)	Estimation of model evidence	Pritchard et al. (2000)
TESS	Yes	Spatial estimation of ancestry proportions (Bayesian)	MCMC (slow)	Deviance information criterion	Falush et al. (2003)
BAPS	Yes	Spatial estimation of membership coefficients (Bayesian)	Numerical optimization (fast)	Split and merge algorithm	Chen et al. (2007)
GENELAND	–	Spatial estimation of membership coefficients	MCMC (slow)	Reversible jump algorithm	Durand et al. (2009)
POPS	Yes	Correlation between ancestry and environmental gradients	MCMC (slow)	Deviance information criterion	Corander et al. (2003)
					Corander et al. (2008)
					Guillot et al. (2005)
					Jay et al. (2011)
					Jay et al. (2012)

François & Waits 2015 - LandsGenetics



Estructura genética de poblaciones

Limitaciones

- **Algunas limitaciones conocidas al calculo de estructura genética.**
- **Escala.**
- **Heridas genéticas** (endogamia, deriva, cuellos de botella...).
- **Flujo genético** (mucho o muy poco).
- **Respuestas locales o individuales** (Adaptación local, plasticidad...).
- **Superposición de generaciones.**
- **Demografía.**



Estructura genética de poblaciones

Conclusiones

- Se puede obtener mucha información de un análisis de estructura.
 - Mucha de esta información puede ser aplicable en una perspectiva de conservación.
- Necesidad de combinar marcadores genéticos.
- Necesidad de combinar aproximaciones estadísticas.
- Considerar las potenciales limitaciones de este tipo de estudios.